

Mecanización de la recolección de fruta

Jaime Ortíz-Cañavate, Jacinto Gil y Margarita Ruiz-Altisent

Departamento de Ingeniería Rural. Universidad Politécnica

Los autores hacen una revisión de la maquinaria de recolección de fruta, cuya utilización viene fuertemente condicionada con el destino, industria o fresco, que vaya a tener.

Los cultivos frutícolas, incluido el viñedo, tienen una importancia fundamental en España, y su supervivencia depende, entre otros aspectos varietales y de mercado, del abaratamiento de los costos, para lo cual es necesario una mecanización lo más completa posible, incluyendo la de la recolección. La superficie total dedicada en España a estos cultivos es de 4.330.000 ha, de las cuales 260.000 son de cítricos, 670.000 de frutales no cítricos, 1.420.000 de viñedo y 1.980.000 de olivar.

La recolección de frutos presenta una enorme dificultad para su correcta mecanización. Esta resulta cara, ya que las inversiones tienen que ser elevadas para unos periodos de utilización bre-

ves e intensos. Además, la rápida evolución de los sistemas deja obsoletas máquinas que todavía están en perfecto uso. La complejidad del cultivo en cuanto a las formas de los árboles, el tipo de fruto y su situación en el árbol, y su resistencia a cada una de las acciones mecánicas a que son sometidos durante el proceso hacen que las dificultades se multipliquen.

La recolección de fruta viene fuertemente condicionada por la utilización que de ella se va hacer. La fruta para industria tiene resuelto el problema de la recolección mecánica en gran medida, ya que admite cierto nivel de daños. Por el contrario, la fruta destinada al consumo en fresco no debe presentar ningún tipo de daño y esto ha determi-

nado que la recolección se siga haciendo en general de forma manual, si bien esta recolección puede facilitarse por diversos medios estructurales y mecánicos.

El aumento de la productividad de la mano de obra se está consiguiendo por diferentes caminos: Por una parte, se ha aumentado el rendimiento en la recolección gracias a la adopción de formas modernas en los árboles. Por otra parte, la utilización de ayudas mecánicas, tales como las plataformas y las cintas transportadoras, ha reducido considerablemente el tiempo y los costes de recolección y permite, en ciertos casos, mejorar la calidad en el sentido de evitar los daños e incluso clasificar el fruto directamente en el campo.

Plantaciones frutales de alta densidad

Las plantaciones de frutales pequeños (**Fig. 1**) (menos de 2 - 2,5 m de altura) con un marco muy denso (2 x 0,5 ó 1,5 x 0,5 m) tienen algunas ventajas sobre las plantaciones tradicionales de árboles frutales. Para conseguir este pequeño tamaño de los árboles adultos, se deben emplear patrones de poco o mediano vigor y tratar a la plantación con sustancias retardantes del crecimiento tales como Paclobutrazol o Daminozida, las cuales se incorporan al suelo en primavera o se pulverizan directamente sobre los árboles.

Hay experiencias de plantaciones de melocotonero, peral y manzano siguiendo este sistema,

teniéndose las siguientes ventajas sobre las plantaciones de árboles de mayor tamaño más distanciados entre sí:

— Rápida entrada en producción. Normalmente, producen una cosecha apreciable al año siguiente de injertar.

— La alta densidad produce un gran sombreado del suelo que limita en parte el crecimiento de malas hierbas.

— Se aprovechan mejor los fertilizantes y el agua de riego.

— Es posible instalar cubierta de plástico o cultivar en invernadero.

— No es necesario colocar postes y alambres para tener una cortina continua de vegetación en la dirección de las líneas de plantas.

— Las tareas manuales tales como poda, aclareo y recolección se realizan desde el suelo.

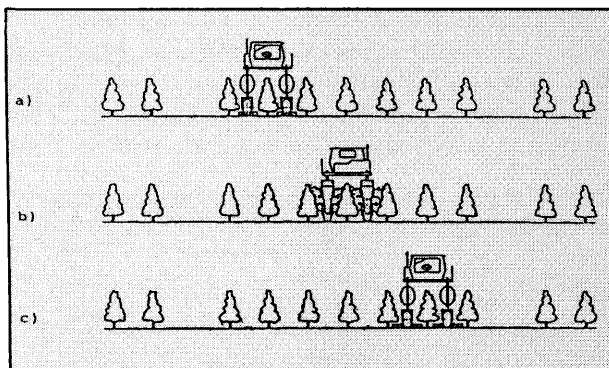


Fig. 1. Diversas labores de cultivo con bastidor autopropulsado en plantaciones de frutales enanos: a) cultivo entre líneas; b) tratamiento de la parte aérea y c) tratamiento del suelo con herbicida.



Tractor zancudo con barras de poda en posición vertical y horizontal pasando sobre una fila de frutales de alta densidad aún jóvenes.

— En los centros de investigación se pueden comprobar en pocos años las características de nuevas variedades.

A estas ventajas hay que añadir una producción por hectárea elevada, aunque lógicamente la producción por árbol sea pequeña. Sin embargo, en este tipo de plantaciones se ha presentado un grave inconveniente: la ausencia de máquinas capaces de realizar en ellas las labores de cultivo necesarias. La poca anchura de las calles impide que por ellas puedan circular los tractores tradicionales.

La única forma de abordar la mecanización de este tipo de plantaciones es la utilización de tractores zancudos capaces de pasar sobre los árboles llevando las ruedas de ambos lados sobre dos calles diferentes. Existen tractores zancudos que trabajan en el viñedo, y también se construyen algunos para dar labores en el cultivo del maíz y en viveros de árboles, pero es necesario buscar soluciones específicas para la mecanización de las plantaciones de frutales de pequeño tamaño y alta densidad.

La tarea de los investigadores y fabricantes consiste en modificar los tractores zancudos ya existentes para

adaptarlos a este tipo de plantaciones, y acoplar a ellos aperos para hacer las siguientes labores: laboreo del suelo, tratamientos fitosanitarios y prepoda. La recolección mecanizada parece por el momento lejos de conseguirse, por lo que habrá que limitarse a dotar a los operarios de medios auxiliares tales como cintas transportadoras, cajones paletizables, etc.

Los tractores zancudos tienen la transmisión hidrostática para que la conducción de aceite puedan adaptarse a la geometría de la máquina. Su ancho de vía y su altura libre sobre el suelo deben ser regulables para adaptarlos al marco y altura de las plantaciones. (Gilvet al., 1992) (Fig. 2).

El laboreo del suelo es necesario para eliminar las malas hierbas sin necesidad de recurrir a medios químicos. Se acoplan dos cultivadores a los brazos de enganche que tiene el tractor tras cada rueda trasera, labrando así las dos calles por las que pasan las ruedas del tractor. El apero lleva también rejas desplazables que labran las líneas ocupadas por los árboles y se retiran hacia el centro de las calles al aproximarse a los troncos, volviendo a la fila de árboles tras rebasarlos. Un palpador situado delante es quien detecta la posición de los troncos y, al chocar con ellos, envía la orden a un sistema hidráulico para que un cilindro retire el brazo móvil de la línea de troncos.

Las gotas que lanzan los pulverizadores convencionales no penetran suficientemente bien en el denso follaje de los frutales pequeños, por lo que es necesario emplear pulverizadores neumáticos para que la corriente de aire arrastre a las gotas pequeñas hasta el interior de la vegetación. Una posibilidad adicional es usar también un sistema electrostático que cargue las gotas con una pequeña carga eléctrica negativa con el objetivo de que sean atraídas

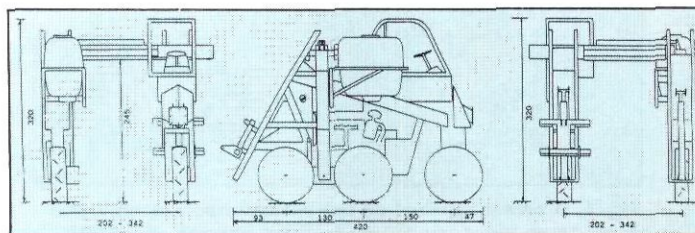


Plataforma individual para ayudar en las operaciones de poda y recolección en las plantaciones frutales.

por la carga positiva que tienen generalmente las hojas debido a la presencia de sales minerales en la savia. Este tratamiento neumático-electrostático es especialmente recomendable al defender los árboles del ataque de hongos, pues en este caso, dada la poca o nula movilidad de la plaga, hay que tratar uniformemente toda la zona atacada.

La prepoda se realiza con cuchillas situadas en barras de corte especialmente diseñadas para cortar ramas de hasta 2 ó 3 cm de diámetro. Se colocan dos barras de corte en posición vertical, una a cada lado de la fila de plantas, y otra en posición horizontal sobre ellas, de modo que se realiza un corte a modo de seto. El repaso manual se puede hacer con tijeras accionadas por aire, aceite o electricidad; hay tijeras que realizan el corte de forma instantánea tras accionar la palanca de mando, o bien lo hacen de forma progresiva, siguiendo el movimiento de las cuchillas la velocidad con que se mueve el gatillo de mando, e incluso deteniéndose en una posición intermedia si el gatillo también se detiene.

Un aspecto importante a considerar en la recolección es el manejo de cajas o cajones, por lo que es preciso dejar una calle de mayor anchura



Esquema de un bastidor autopropulsado para realizar labores en plantaciones frutales de alta densidad.

ra (3 - 3,5 m) cada cierto número de calles o que las filas de árboles no sean demasiado largas y estén interrumpidas de trecho un trecho para mover por esos pasillos transversales las cajas. La mejor posibilidad es un sistema de recolección asistida mediante el cual los opera-

rios depositan la fruta en bandas de transporte montadas en el tractor zancudo. El tractor avanza muy lentamente y las cintas transportadoras se elevan por encima de las filas y van a depositar la fruta en un cajón central transportado por el tractor.

Actualmente, todos estos sistemas están en fase de investigación y desarrollo en España, habiendo muy pocas hectáreas plantadas con frutales de alta densidad, debido entre otras causas a no estar todavía resuelta la mecanización de su cultivo.

Plataformas para la recolección manual

Para los cultivos frutícolas en los que no se ha resuelto aún el problema de la recolección completamente mecanizada, la utilización de las ayudas mecánicas reduce considerablemente la cantidad de mano de obra y el tiempo necesario para la recolección. Las plataformas para la recogida tienen una o más de las siguientes finalidades:

- Transportar a los operarios
- Facilitarles el acceso a todas las partes del árbol
- Reducir la fatiga y las pérdidas de tiempo del operario en el trabajo de recogida.

— Transportar la fruta hasta las cajas o los cajones paletizables.

Utilizando estas plataformas, el operario está en disposición adecuada para la recogida de fruta con dos manos durante el 75-80 por 100 aproximadamente del tiempo total. El rendimiento en tiempo depende de la densidad de la cosecha y del tipo de plataforma utilizada. En función de la densidad de la cosecha, el tiempo efectivo de recogida puede variar entre un 30 a un 90 por 100.

Podemos clasificar las plataformas en función del número de personas que pueden trabajar sobre ellas en: indivi-

duales y múltiples. Las **plataformas individuales** son más adecuadas para la poda o la recolección de árboles de porte muy alto, ya que no pueden llevar muchas cajas para depositar la fruta. El rendimiento del operario aumenta en un 30 - 60 por 100 con respecto al trabajo con escaleras y cubos. La forma más corriente de montaje es sobre vehículos autopropulsados. Su uso no está muy extendido en España.

Las **plataformas múltiples**, mucho más utilizadas, son muy variadas. Por lo general, son más adecuadas para plantaciones frutales en seto o en espaldera. Pueden ser remolcadas o autopropulsa-

INFORMATICA Y GESTION

ISAPLAN: LA MEMORIA VISUAL DE SU EXPLOTACION

NOVEDAD
99.000 Pts.

- VISUALIZAR su explotación
- CALCULAR superficies
- MEDIR distancias
- SIMULAR distribución cultivos
- GESTIONAR datos técnico-económicos
- ARCHIVAR historial parcelas
- CONSULTAR gráficamente
- IMPRIMIR planos

 **ISAGRI**

Tel.: (96) 356 08 65 - Fax: (96) 356 08 64

Remitir a ISAGRI: Avda. Blasco Ibáñez, 194-11 - 46022 VALENCIA

Nombre: _____ Dirección: _____ C.P.: _____ Tfn.: _____ Localidad: _____

Deseo recibir información sobre las soluciones ISAGRI

das. Las primeras son más económicas, pero presentan mayores problemas de maniobrabilidad y el tractorista no puede efectuar ninguna otra actividad salvo la de conducción (trabajo no productivo). Las plataformas autopropulsadas van dotadas de un pequeño motor (15 - 30 kW, de gasolina o gasoil), con dos o cuatro ruedas motrices y dos a cuatro ruedas directrices con accionamiento hidráulico. Las hay con una o dos velocidades (corta y larga). Las primeras pueden trabajar de 0 a 10 km/h y suelen estar provistas de una barra de tiro para poderlas desplazar con ayuda de un tractor. Las segundas, trabajan de 0 a 30 km/h reduciendo considerablemente los tiempos de traslado entre parcelas. La velocidad de trabajo suele estar comprendida entre 0 y 6 km/h y se debe regular en función de la cantidad de fruta y el número de operarios.

Se adaptan a calles de frutales en seto de 3,5-5,5 m de anchura. La anchura de las plataformas suele ser la misma en todos los modelos con el fin de que en ellas vayan los palets o los palots normalizados, normalmente de 1,20*1,20 m, en los que caben hasta 500 kg de fruta. La longitud de las plataformas es muy variable, y ésta es tal que permite la colocación de, al menos, dos palots en su prolongación delantera y/o trasera. El palot que se está cargando puede elevarse hidráulicamente hasta la altura de la plataforma, permitiendo que se disponga de un cajón más debajo. Algunos modelos disponen de remolque porta-palots con capacidad de 4 - 20 unidades.

En una plataforma múltiple pueden trabajar de 3 a 8 operarios. Las plataformas a su vez están formadas por «plata-



Plataforma múltiple para plantaciones de frutales en espaldera.

formas individuales» para cada operario situadas a distintos niveles. La distancia a los árboles y la altura de esas plataformas puede regularse, según las necesidades de cada momento, hidráulica o manualmente, en cuyo caso disponen de pernos para ser trabadas en la posición deseada.

Las plataformas múltiples más sencillas aumentan el rendimiento de un operario en un 30 - 40 por 100, pero en algunos casos, ésto no compensa la inversión requerida. En la actualidad funcionan en España alrededor de 1.500 plataformas múltiples. Si se desea utilizar una plataforma, ésta debe ser de diseño simple, fácilmente desplazable, que sirva para otros trabajos además de la recolección como pueden ser la poda,

los tratamientos y el aclareo y, por último, para plantaciones donde el número de variedades y de especies permite un elevado número de horas de trabajo al año.

Otras plataformas llevan brazos laterales de diferentes medidas donde los operarios van colocando la fruta recogida. Estos brazos desembocan en una cinta principal, de longitud variable, que desemboca en el cajón de fruta.

Tanto el cambio de palot como el funcionamiento del dispositivo de llenado de cajas pueden ser electro-hidráulico o manual. El llenador de palots automático puede ir girando controlado por un sensor electrónico, que va elevando el brazo a medida que el nivel de la fruta va subiendo. Cuando está lleno, se para solo y, una vez parado, se efectúa el cambio de palot en un tiempo de 12 - 14 segundos, casi sin tocarlo, ya que todo el accionamiento es hidráulico. A estas plataformas se las suele llamar cosechadoras de frutas, aunque no lo son por no realizarse el desprendimiento mecánicamente. Hoy por hoy, es uno de los sistemas mejores para evitar los daños en la recolección semiautomática de frutas. Son capaces de aumentar la capacidad de trabajo del operario hasta en un 100 por 100 (1.500 kg/UHT y día frente a 750kg/UTH y día).

Si calculamos el coste de este tipo de plataformas autopropulsadas sobre un precio de adquisición alrededor de 4 millones de pesetas y haciendo los cálculos oportunos nos encontramos que el umbral de rentabilidad de la plataforma se encuentra entre los 180.000 a 200.000 kg de fruta recogida por campaña.

Vibradores

Los vibradores, desarrollados en principio para la recolección de aceituna y de frutos secos, como la almendra y las nueces, pueden emplearse también para otro tipo de frutos destinados a la industria. Su mayor dificultad radica en la necesaria maduración concentrada que, si en la recolección manual es necesaria y deseable, aquí es imprescindible.

Los vibradores son máquinas de gran rendimiento, que pueden, en buenas condiciones, recolectar de 30 a 60 árboles a la hora e incluso más si se trata de frutos secos. Son máquinas que provocan la caída del fruto, mediante sacudidas violentas al árbol. Esto obviamente exige que los frutos estén propicios para su escisión del ramo, lo que puede favorecerse por medio de tratamientos adecuados.

Mediante el empleo de vibradores, la productividad de los operarios queda multiplicada por 5, por 10 e incluso por 25. Por tanto, aunque la inversión realizada para adquirirlos es elevada (por encima de los 2,5 millones de pesetas los montados sobre el tractor), el coste fijo por hectárea es pequeño cuando se trata de superficies suficientemente grandes. En 1988 había en España 526

vibradores registrados (en 1987: 411) y en la actualidad (1993) superan las 1.000 unidades.

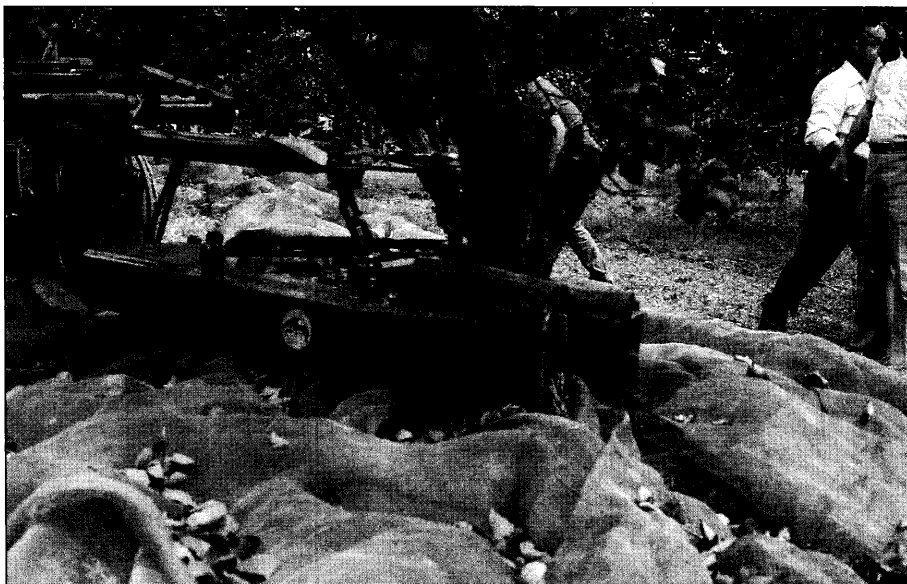
Existe una gran variedad de métodos de vibración cuya diferencia está en la forma de generar la vibración o en el punto de contacto entre el vibrador y árbol. Actualmente los vibradores de inercia con dos masas excéntricas son los más utilizados de todos los sistemas. Las masas giran en sentidos contrarios y a distintas velocidades, produciendo una vibración multidireccional.

Actualmente también existen fundamentalmente en EEUU vibradores autopropulsados que disponen de una gran movilidad y capacidad de trabajo, aunque su coste de adquisición resulta excesivo para las condiciones españolas.

El enganche al tronco del árbol suele hacerse por medio de pinzas con tacos de goma que abrazan al árbol. El diseño de estas pinzas es fundamental para lograr una perfecta transmisión de las vibraciones al tronco y para evitar los daños en la corteza. Cada tipo de árbol precisa una adecuada vibración para conseguir el mayor número posible de frutos derribados en el menor tiempo posible, sin producir daños en ramas o tronco. Las vibraciones deben ser intermitentes y no deben sobrepasar los diez segundos en cada intento. Para lograr un óptimo desprendimiento de los frutos, hay que obtener un número determinado de direcciones de vibración. Así, para el desprendimiento de las aceitunas se aconseja producir de 30 a 40 direcciones de vibración y una frecuencia entre 1.300 y 1.600 ciclos/minuto, la amplitud de vibración debe ser de 8-12 mm como mínimo y la potencia hidráulica por encima de 40-50 kW. En general las masas y las velocidades de cada una de las excéntricas deben poder variarse para producir distintas fuerzas y direcciones de vibración, según el tipo de árbol y el fruto a recolectar.

Entre los muchos sistemas diseñados para la recolección de frutos basados en el desprendimiento de éstos por vibración vamos a señalar los más empleados:

- Vibrador acoplado al tractor y la fruta se deja caer sobre lonas o mallas situadas sobre el suelo de las que después se recoge el fruto.



Vibrador que deja caer la fruta sobre mallas en el suelo.

- Vibrador autopropulsado que deja caer los frutos sobre el suelo previamente preparado. Posteriormente, se recogen los frutos del suelo con la ayuda de una barredora-recogedora o de unos aspiradores. Normalmente se aplica para frutos secos.
- Vibrador y remolque recogedor acoplados al tractor. El remolque lleva en su parte lateral una gran lona enrollable que se extiende a mano sobre el suelo antes de empezar a vibrar el árbol. Al vibrar el árbol, los frutos caen sobre la lona, que a continuación se enrolla sobre un cilindro. Los frutos son conducidos a una cinta transportadora colocada en el fondo de la caja del remolque.
- Cosechadoras autopropulsadas que disponen de vibrador y de paraguas invertido. El fruto vibrado cae en el centro del cono y de aquí se transporta mediante bandas o corriente neumática a unos cajones paletizables o se acumula en un recipiente o tolva debajo del paraguas y se descarga mediante una compuerta inferior a un remolque elevando el conjunto por encima de un remolque.

Para la almendra existen recolectores integrales montados en tractor con peladora incorporada. Los frutos derribados por el vibrador caen a la tolva inferior y son transportados mediante unos sinfines colocados a ambos lados de la tolva y del tractor a un depósito con capacidad de 1.000

a 1.500 kg situado en la parte trasera del tractor. En el interior de los sinfines unas despellejadoras de bandas de goma, situadas en los sinfines, realizan el pelado de las almendras durante su recorrido por los tubos transportadores. Este tipo de máquina es muy exigente en cuanto al tractor, que tiene que ser de doble tracción y de potencia superior a los 80 CV, y también en cuanto al estado sanitario y vegetativo de la plantación. Los árboles deben estar bien podados y sin ramas secas para que no haya desprendimiento de las mismas al vibrar y se puedan dañar los sinfines peladores.

- Cosechadoras con vibrador y dos plataformas acolchadas inclinadas de recogida que cubren entre las dos la superficie de caída o goteo de los frutos del árbol.

En cuanto a los posibles efectos sobre el árbol, éstos se pueden manifestar en sus raíces, en su corteza o en su parte aérea. En cuanto a las raíces y a la parte aérea, el efecto del vibrador es poco trascendente (equivalente a un viento de 25 km/h) e incluso beneficioso, ya que se esponja el terreno alrededor de las raíces y las ramitas débiles o enfermas se desprenden.

Los daños en la corteza ocasionados por la pinza de agarre son los más importantes. Este tipo de daño se puede originar por un mal diseño de la garra del vibrador, una mala regulación o una mala colocación de la garra.



Cosechadora de fruta constituida por dos máquinas que avanzan en paralelo a la línea de árboles.



Robot para recogida de cítricos.

Recolección robotizada

Se están realizando numerosos proyectos de recolección robotizada de frutas y hortalizas en todo el mundo, especialmente en Estados Unidos, Francia, Japón, Israel, Italia y España.

La base fundamental de un robot recogedor es imitar el proceso humano. Debe identificar, localizar, recoger y colocar en el palot el fruto, uno a uno, entero, sin daño, de forma rápida y fiable. Para ello, cuenta con un sistema de visión artificial, un brazo articulado y un mecanismo de aprehensión. El robot además debe almacenar la fruta y moverse por el campo de una forma automática o semiautomática. La máquina puede estar autoguiada por cuatro telémetros de ultrasonidos. Cuando se detiene delante de un árbol, lo analiza con el sistema de visión y, en su caso, ordena la recolección de los frutos al brazo articulado. Este se posiciona mediante un sistema hidráulico y avanza hasta que el mecanismo de aprehensión llega al fruto. La fruta se deposita en una cinta transportadora que la lleva hasta el palot.

El sistema de visión artificial debe cumplir dos misiones: detectar los objetos sobre los que se quiere actuar y localizarlos espacialmente. La localización de los frutos se realiza, bien a partir del color, del contorno circular o de la forma esférica.

El brazo articulado está concebido para funcionar dentro del campo de visión del sistema de detección y en el mismo sistema de coordenadas de éste. Una vez que el ordenador ha detectado y seleccionado un fruto, envía una señal de mando al brazo que debe dirigirse

hacia el fruto. Para ello debe disponer del sistema motor que le proporciona la energía necesaria para el movimiento. Generalmente es hidráulico o eléctrico.

Dispone de un sensor de posición encargado de verificar ésta y corregirla en cada momento, así como señalar que se ha alcanzado el objetivo. Igualmente se necesitan sensores que indiquen la proximidad de un obstáculo, tal como una rama (para evitar choques que dañen al robot) o un fruto (para no hacerlo caer al suelo). Es necesario que los brazos sean robustos y de diseño económico.

Al final del brazo existe un mecanismo de prensión, que es el elemento encargado de sujetar, orientar y operar sobre el fruto para su recolección, propiamente dicha. Esta operación ha de realizarse de forma diferente para cada tipo de fruta, pero siempre de una manera rápida, precisa, delicada (para no producir daños) y en las condiciones adecuadas para poder comercializar posteriormente la fruta del árbol, tales como torsión, corte, tracción, rotación y succión.

Uno de los primeros robots de recolección de fruta en el mundo ha sido el «Magali», desarrollado por el CEMAGREF (Francia) para la recolección de manzanas. Este robot se está ensayando desde 1986, aumentando su rendimiento en cada campaña. El sistema de detección emplea una cámara CCD en color. El brazo robotizado es un manipulador de coordenadas esféricas, cuyo origen de coordenadas es el mismo que el del sistema de visión, montado sobre una cinta transportadora que se eleva. El sistema de prensión consiste en un

cono de plástico giratorio en cuyo vértice se aplica una aspiración. El vehículo es enteramente autoguiado, gracias a la información del entorno que proporcionan unos telémetros de ultrasonidos situados en los extremos del chasis.

Francia y España tienen un proyecto en colaboración, el «Citrus-Robot» para adaptar el robot «Magali» a la recolección de naranjas y mandarinas. El prototipo español utiliza un sistema de referencia de coordenadas cilíndricas para determinar en cada fruto su altura y distancia al tronco. El elemento prensil está accionado hidráulicamente y actúa en una dirección que forma un ángulo de 30 grados con la dirección del brazo con el fin de realizar el ataque al fruto por la zona polar y no por la ecuatorial. Este robot recoge las naranjas mediante un sistema de aspiración, que garantiza una calidad de la fruta adecuada, con la permanencia del cáliz y un pedúnculo no superior a 5 mm, lo que la hace apta para su ulterior manipulación y almacenaje. Una vez la naranja es recogida, se deposita suavemente en un palot transportado por la misma máquina.

En un primer estudio económico de la máquina se revela que al precio actual pagado por la recolección manual de 5 - 6 pta/kg y que con las previsiones de que es posible llegar a cosechar un fruto en 2 segundos por cada brazo del robot, un robot con dos brazos, que está previsto llegue a costar alrededor de 12 millones de pesetas y que puede trabajar día y noche a razón de 500 kg/hora, puede amortizarse en un tiempo de alrededor de 5 años. La comercialización de estos robots está prevista para el año 1997.